

Iniciação científica

ANÁLISE DOS INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO E DAS CONDIÇÕES DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS DA ÁREA CENTRAL DO MUNICÍPIO DE BELÉM/PA

ANALYSIS OF THE PLANNING MECHANISMS AND THE URBAN DRAINAGE'S CONDITION OF RAINWATER IN THE CENTRAL AREA OF BELÉM/PA

ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN Y CONDICIONES DE DRENAJE DE LAS AGUAS PLUVIALES EN EL ÁREA CENTRAL DE BELÉM / PA

Riane Cristina Oliveira de Souza

Graduanda de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil

riane.oliveira.souza@gmail.com

RESUMO

Analisa os instrumentos de planejamento e as condições de bacia de drenagem urbana (DU) da área central do município de Belém. Inicialmente foram pesquisadas leis, planos, despesas operacionais e a arrecadação do setor de DU do município. Na segunda etapa foi selecionada a bacia de drenagem da área central de Belém, para elaboração do mapa hipsométrico no *software ArcMap 10.6* e verificação das variáveis morfométricas. Na terceira etapa foram avaliadas as condições estruturais da drenagem da bacia estudada. Foi constatada grande deficiência de informações e de instrumentos de planejamento no setor de drenagem urbana do município, inclusive com divergência nos limites da bacia da Tamandaré em relação ao dado oficial da Companhia de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém (CODEM). Também foi verificado que vários fatores morfométricos indicam a propensão a inundação e alagamento na área, como a declividade de 1,37%, a baixa densidade de drenagem de 0,65

Iniciação Científica

km/km² e a forma circular da bacia. Além disso, problemas estruturais e operacionais comprometem a drenagem da bacia. Com a pesquisa foi verificada a necessidade do poder público adequar o planejamento e a gestão da drenagem urbana ao estabelecido na Política Nacional de Saneamento Básico.

Palavras-chave: Planejamento; bacia; drenagem; topografia; Tamandaré.

ABSTRACT

It analyzes the planning mechanisms and the urban watershed's (UW) conditions located in the central area of Belém city. Initially laws, plans, operating expenses and the collection of the UW sector of the city were investigated. In the second step, it was selected the urban watershed in the central area of Belém in order to do the hypsometric map in the ArcMap 10.6 software and the verification of the morphometric variables. In the third step, the urban watershed's structural conditions were assessed. It was realized great shortcoming of information and planning mechanisms in the city's urban drainage sector, moreover divergence between Tamandaré watershed's limits and the official data from the Development and Administration Company of the Metropolitan Area of Belém (CODEM). It was also verified that several morphometric variables indicate the susceptibility to inundation and flooding in the area, such as declivity of 1,37%, low drainage density of 0,65 km/km² and the watershed's circular shape. In addition, structural e operational issues compromise the watershed's drainage. It was verified the state authority needs to match the planning and the urban drainage management to the established in the National Sanitation Plan.

Keywords: Planning; watershed; drainage; topography; Tamandaré.

Iniciação Científica

RESUMEN

Analiza los instrumentos de planificación y las condiciones de la cuenca de drenaje urbano (DU) de la zona central del municipio de Belém. Inicialmente, se investigaron las leyes, los planes, los gastos operativos y la recolección del sector municipal de DU. En la segunda etapa, se seleccionó la cuenca de drenaje del área central de Belém para la elaboración del mapa hipsométrico en el software ArcMap 10.6 y la verificación de las variables morfométricas. En la tercera etapa, se evaluaron las condiciones estructurales del drenaje de la cuenca estudiada. Hubo una gran falta de información y herramientas de planificación en el sector de drenaje urbano del municipio, incluida la divergencia en los límites de la cuenca de Tamandaré en relación con los datos oficiales de la Compañía de Desarrollo y Administración del Área Metropolitana de Belém (CODEM). También se descubrió que varios factores morfométricos indican la propensión a inundaciones e inundaciones en el área, como la pendiente de 1.37%, la baja densidad de drenaje de 0.65 km/km² y la forma circular de la cuenca. Además, los problemas estructurales y operativos comprometen el drenaje de la cuenca. La investigación verificó la necesidad del poder público de adaptar la planificación y gestión del drenaje urbano a lo establecido en la Política Nacional de Saneamiento Básico.

Palabras clave: Planificación; cuenca; drenaje; topografía; Tamandaré.

Iniciação Científica

INTRODUÇÃO

Com o início da urbanização e seus processos intrínsecos, a fim de satisfazer e facilitar as atividades humanas, a paisagem foi transformada adquirindo aspectos completamente diferentes do natural, como a retirada da cobertura vegetal e o aumento do nível de infraestrutura urbana (pavimentação e calçamento), condições que influenciam diretamente no volume de precipitação pluviométrica escoada superficialmente.

Com isso nas áreas urbanizadas que apresentam parte do solo impermeabilizada por pavimentação asfáltica e outros revestimentos, torna-se necessária a criação de sistema para coletar e transportar as águas pluviais e direcioná-las até os corpos hídricos. Contudo Miguez (2015) afirma que nem sempre ocorre a implantação da infraestrutura adequada para acompanhar o crescimento da urbanização.

Tucci e Bertoni (2007) comentam que conforme o solo é impermeabilizado, acelerando o escoamento por meio do sistema de drenagem, a quantidade de água que chega ao mesmo tempo no sistema aumenta, tornando as inundações mais frequentes se comparadas a quando o solo era permeável.

Entendendo a importância do adequado escoamento de águas pluviais à salubridade ambiental das áreas urbanas foi estabelecido na Lei nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007) que o sistema de drenagem urbana é um dos serviços de saneamento básico e portanto torna-se necessária a criação de instrumentos de planejamento para o setor. Para a solução deste problema, um diagnóstico adequado é imprescindível para a avaliação dos impactos da urbanização e proposição de alternativas compatíveis com as realidades locais (CUNHA et al, 2010).

Neste sentido, o presente trabalho buscou analisar os instrumentos de planejamento referentes à etapa de diagnóstico do sistema de drenagem urbana do município de Belém/PA.

Iniciação Científica

METODOLOGIA

A metodologia foi baseada em pesquisa em documentos técnico-científicos, em sites governamentais para análise do setor de drenagem urbana no município de Belém, e visitas *in loco* na Bacia de Drenagem localizada na área central do município de Belém. Para isso, as atividades da pesquisa foram realizadas em três etapas.

A Etapa 1 foi dividida em duas fases para avaliar as condicionantes legais e informacionais relacionadas à drenagem urbana do município de Belém. Na primeira fase foram pesquisados sistemas de informações e os instrumentos de planejamento. Com isso, foram levantadas informações de drenagem urbana na legislação Federal vigente, no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e em documentos do município de Belém, sendo realizada ao final Figura da evolução do planejamento do setor de drenagem urbana no município de Belém.

Na segunda fase foram consultados dados de despesas e arrecadações no Portal da Transparência disponível no site da Prefeitura Municipal de Belém, que atende à Lei Complementar Federal 131/2009 - Lei da Transparência. Para isso, nos campos de pesquisa da página “Despesa Detalhada” foram inseridos os seguintes códigos com a finalidade de filtrar os resultados de drenagem urbana, observando a sequência: Função: 17 – Saneamento; Subfunção: 452 – Serviços Urbanos; Programa: 0007 – Saneamento Ambiental; Projeto/Atividade: 2091 – Manutenção dos Serviços de Drenagem Urbana. Estimou-se a despesa do código 2091 por bacia urbana de Belém, pela razão entre o valor em reais das despesas e o número total de bacias hidrográficas do município.

Na segunda etapa foram verificados os limites das bacias hidrográficas de Belém em pesquisa realizada junto à Companhia de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém (CODEM), para seleção da Bacia a ser analisada na área Central de Belém. Em seguida, foram levantados e analisados dados planialtimétricos da bacia

Iniciação Científica

selecionada. Esses dados foram processados em sistema de informação geográfica, com utilização do software *ArcGis 10.6*, para verificação dos reais limites e desenvolvimento de mapa hipsométrico de elevação do terreno da bacia hidrográfica da área central. Após análise do relevo da área, determinou-se um novo limite para a mesma, definindo a área de contribuição real da Bacia da Tamandaré. Também foram pesquisadas informações morfométricas da bacia delimitada, listadas no Quadro 1, que de acordo com Masoud (2015), permitem o estudo hidrológico das bacias hidrográficas, indicando sua suscetibilidade a inundações.

Quadro 1 – Variáveis morfométricas da bacia da Tamandaré.

Geométricas	Relevo	Rede de Drenagem
Perímetro e Área	Declividade	Densidade de Drenagem
Índice de Compacidade	Altitude	Índice de Sinuosidade
Índice de Circularidade	Amplitude Altimétrica	Índice de Gradiente do Canal
Índice de Forma		

A última etapa consistiu na avaliação das condições estruturais e caracterização do sistema de drenagem da Bacia selecionada. Para isso, foram investigados problemas no setor de drenagem em trabalhos técnico-científicos, notícias de jornais e em registro fotográfico de visitas em campo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na pesquisa foi constatada a carência de dados e a deficiência da qualidade da informação de drenagem e manejo de águas pluviais no Brasil. Esse fato ratifica a afirmação de

Iniciação Científica

Condurú (2012) de que as informações disponíveis para o planejamento do setor de saneamento básico são desatualizadas, incompletas, imprecisas, não pertinentes e não confiáveis. Para a mesma autora, a abrangência (nacional, regional, local) dos dados do setor do saneamento básico é um atributo de grande relevância à qualidade da informação, contudo, De Sordi (2008), explica que a falta de informação é uma das dificuldades mais corriqueiras do atributo abrangência.

A dificuldade na obtenção de dados é facilmente identificada no setor drenagem urbana, haja vista que o SNIS, a base de dados do governo federal brasileiro no âmbito do saneamento, passou a publicar o diagnóstico nacional de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas apenas em 2018, sendo referente ao ano de 2015, enquanto, a coleta de dados de água e esgoto ocorre desde 1995 (ano de referência) e de resíduos sólidos desde 2002 (ano de referência).

Apesar das dificuldades informacionais, foi verificado que existem leis e instrumentos de planejamento para nortear as ações do poder público no setor de drenagem urbana do município de Belém, conforme pode ser observado na Figura 5.

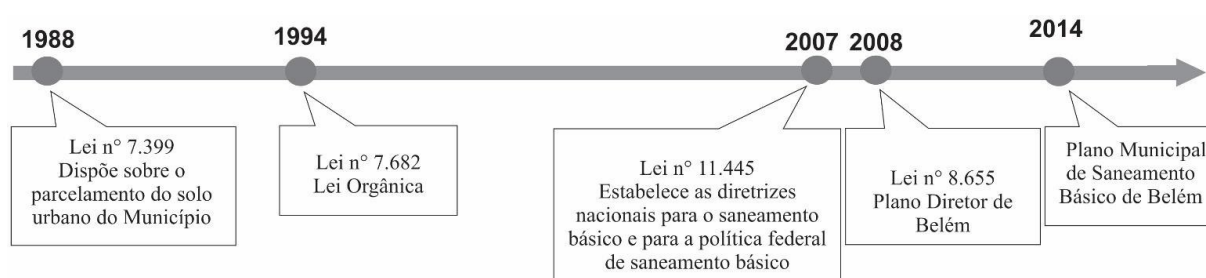


Figura 5 – Linha do tempo das leis e planos que dispõem sobre drenagem urbana.

Em 1988 foi instituída a Lei nº 7.399 (BELÉM, 1988), que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano do Município e em seu Capítulo III, art. 31 estabelece que as vias de circulação de veículos e pedestre sempre deverão ter sistemas de drenagem de águas pluviais atendendo

Iniciação Científica

às normas técnicas brasileiras. Contudo, Miranda (2000) comenta que a aplicabilidade dessa lei é deficiente, por apenas ser referente às áreas ainda não parceladas, excluindo toda a área já construída da cidade, não havendo planos para reestruturá-la.

Após seis anos da promulgação da Lei nº 7.399, na Lei Orgânica nº 7.682 (BELÉM, 1994) foi estabelecido o direito dos municípios ao serviço de drenagem e confere ao Poder Público o dever de fazer a manutenção dos sistemas de drenagem a fim de se alcançar o livre fluxo das águas, a preservação do meio ambiente e sua recuperação quando necessário.

O Plano Diretor de Belém (BELÉM, 2008), atualmente em revisão, instituído pela Lei 8.655, reserva a subseção III à drenagem urbana e no art. 36, parágrafo único afirma que o sistema físico de drenagem é constituído dos subsistemas de microdrenagem e macrodrenagem.

I - o subsistema de microdrenagem é constituído por galerias, valetas revestidas ou valas naturais, poços de visita e bocas de lobo, por onde escoam as águas pluviais com destino aos cursos d'água.

II - o subsistema de macrodrenagem é constituído por cursos d'água naturais ou canalizados, barragens e comportas para controle de inundações. (BELÉM, 2008).

Em seu artigo 37, estabelece a criação de Planos Diretores de Drenagem e um Plano de Controle de Águas Pluviais e Enchentes, tendo como finalidade a construção de sistema de drenagem em toda área ocupada do município, investimentos na manutenção e recuperação dos sistemas de micro e macrodrenagem, elaboração do manual de drenagem contendo as diretrizes, parâmetros e metodologias a serem aplicadas nos projetos, realização de cadastro georreferenciado dos sistemas de drenagem etc.

Apesar de na Lei nº 11.445 ser estabelecido o planejamento dos quatro componentes do saneamento básico, no caso abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, no Plano Municipal de Saneamento de Belém (PMSB) (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM, 2014) não há planejamento de drenagem e manejo de águas pluviais.

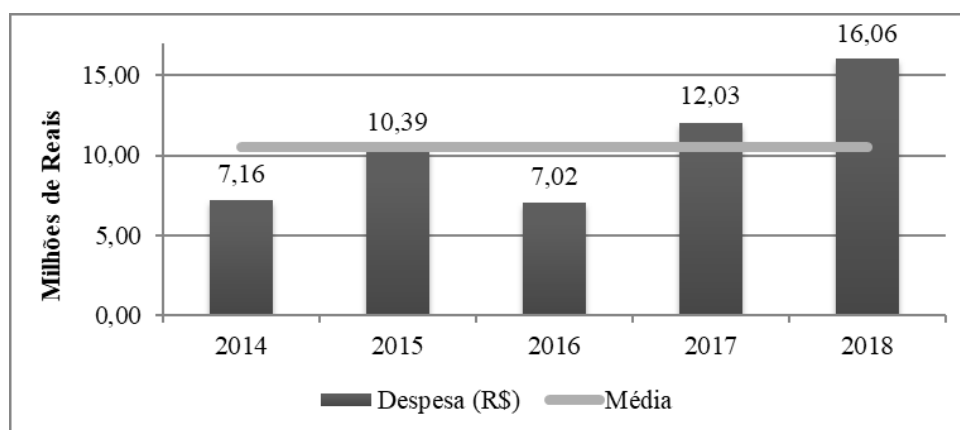
Iniciação Científica

Vale observar que no primeiro volume do PMSB, a Lei nº 11.445/2007 é citada reafirmando a inclusão da drenagem e manejo de águas pluviais como uma das vertentes do saneamento básico. Entretanto, o PMSB limita-se a discorrer sobre abastecimento de água e esgotamento sanitário, sem reservar espaço para a drenagem. No volume II do mesmo plano, indica-se a leitura do Plano Municipal de Saneamento Básico – Drenagem Urbana, que ainda estava em processo de elaboração na data de publicação do primeiro.

As deficiências de planejamento acabam repercutindo nas despesas de manutenção dos serviços de drenagem urbana, que somaram cerca de 52,7 milhões de reais no período de 2014 a 2018, com valor médio de 10,53 milhões por ano, conforme representado na

Figura 6.

Figura 6 – Despesas de Manutenção dos Serviços de Drenagem Urbana do município de Belém (2014-2017)

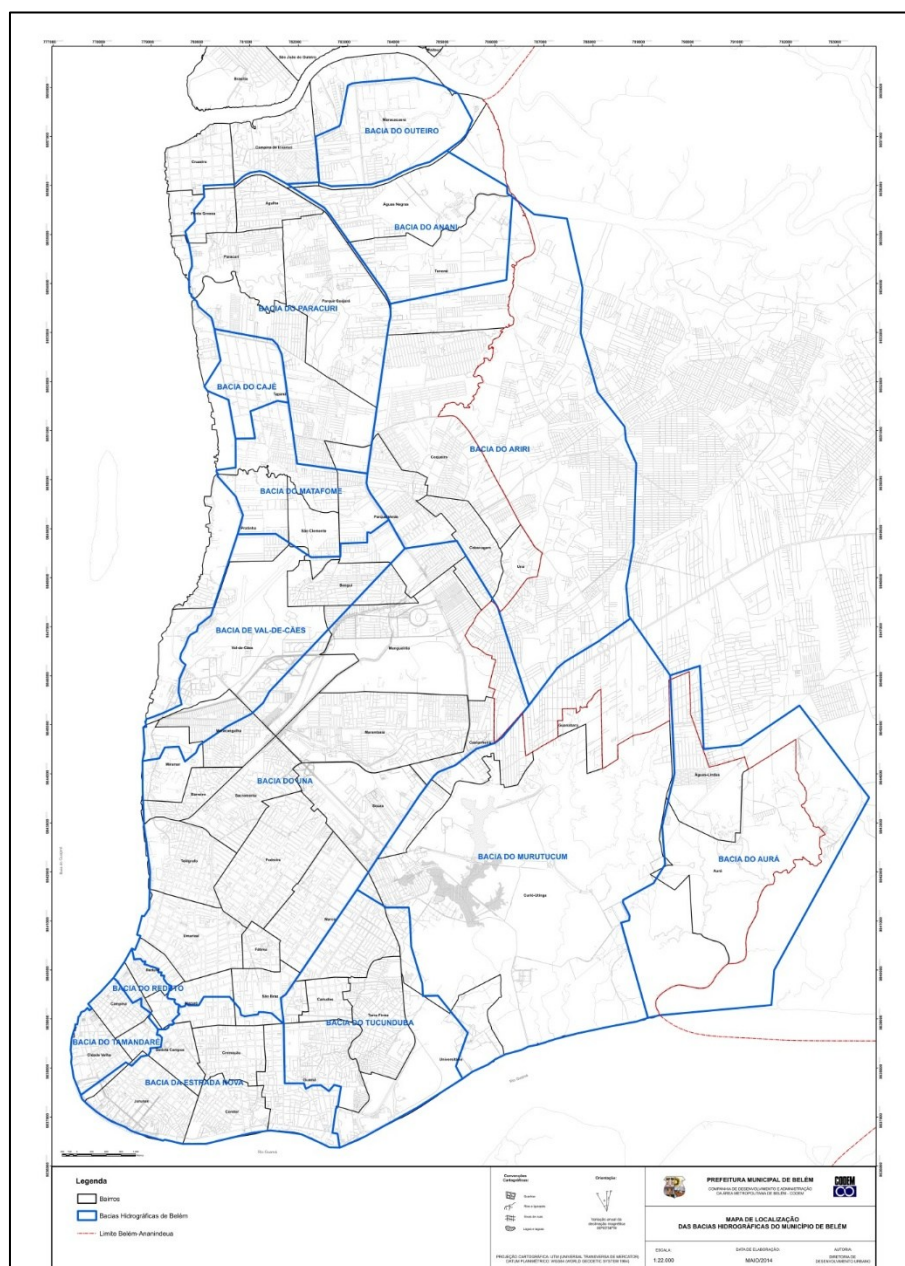


É importante ressaltar que os valores de despesa não são disponibilizados por bacias de drenagem, mas apenas pelo total de bacias do município. O município de Belém é dividido em 14 bacias hidrográficas (Figura 7) de acordo com a CODEM, e dividindo-se igualmente os valores investidos por bacia, cada uma teria recebido 3,8 milhões de reais de investimento no

Iniciação Científica

período citado. Na página do Portal da Transparência do site da Prefeitura Municipal de Belém, não foram identificadas arrecadações referentes à drenagem urbana.

Figura 7 – Bacias Hidrográficas de Belém (CODEM, 2014).



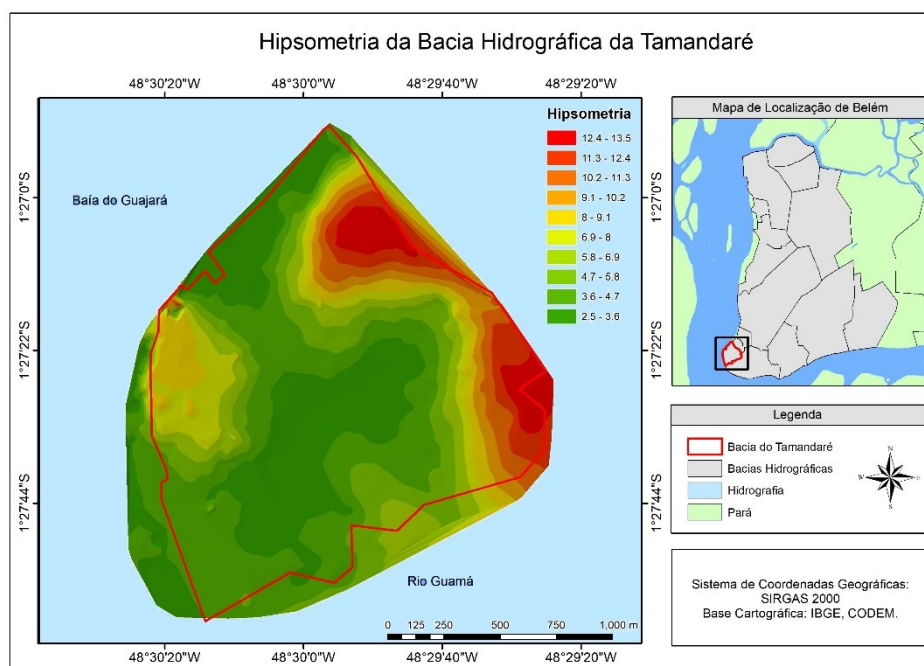
Iniciação Científica

Como ressaltam Garcez e Alvarez (1988), os limites das bacias hidrográficas poderão não coincidir com a divisão política de um Estado ou país, bem como com os limites dos bairros e municípios. Desta maneira, 4 das bacias supracitadas também estão inseridas no município de Ananindeua, são elas: do Arari, do Una, do Murutucum e do Aurá.

Com base na localização na área central de Belém e na maior facilidade de obtenção de informações, no presente estudo foi selecionada a Bacia da Tamandaré, que abrange quatro bairros: Cidade Velha, Campina, Batista Campos e Jurunas.

Na pesquisa foi desenvolvido o mapa hipsométrico (Figura 8) da área da Bacia e de seu entorno com os dados planialtimétricos da CODEM, para conhecimento do relevo e sua relação com o escoamento das águas pluviais. Lima (1986, *apud* TONELLO et al 2006) destaca que o comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica é função de suas características geomorfológicas, como forma, relevo, área, dentre outros.

Figura 8 – Hipsometria da Bacia da Tamandaré e arredores.

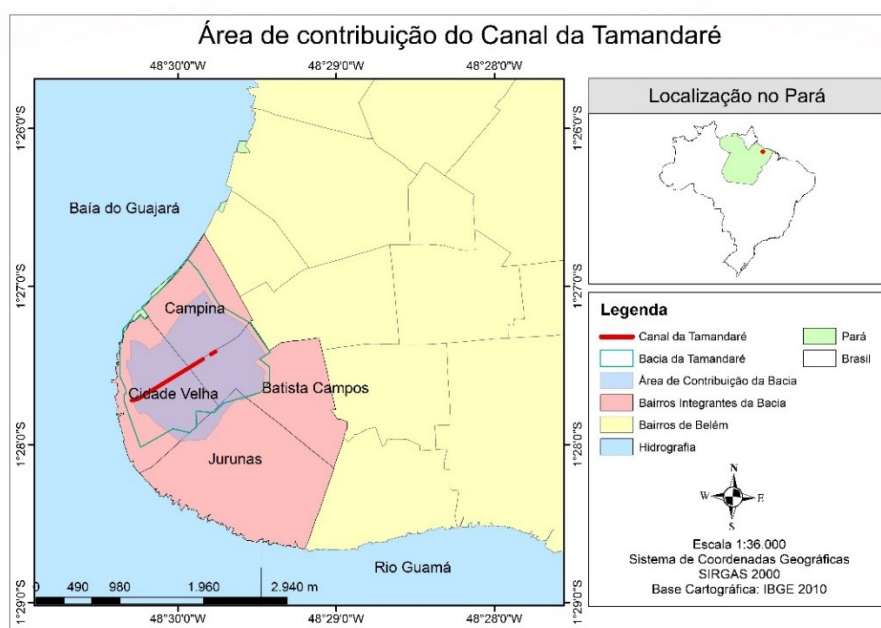


Iniciação Científica

A maior cota encontrada foi de 13,91 m e a menor de 2,5 m, chegando a amplitude altimétrica de 11,4 m no limite estabelecido pela CODEM. A declividade encontrada foi de 1,37% e segundo a classificação da Embrapa, o relevo de áreas com declividade entre 0 e 3% é classificado plano, o que coincide com Belém (2011) ao afirmar que a cidade possui relevo baixo e pouco variável. Ainda no mapa hipsométrico foram identificados dois exutórios na Bacia da Tamandaré, observáveis nas áreas verdes claras do mapa. Essa situação contradiz a definição de Porto e Porto (2008) de que bacias convergem os escoamentos para um único ponto de saída.

Com isso, foi estabelecido o novo limite com área da Bacia Tamandaré de cerca de 1,75 km², que corresponde a 76% da área delimitado com os limites da CODEM. Na Figura 9 podem observados os dois limites, no caso o da CODEM e o verificado na pesquisa, bem como é identificado o canal da Tamandaré que recebe as contribuições.

Figura 9 – Verificação dos reais limites da bacia (área de contribuição e limites da CODEM).



Iniciação Científica

Para a análise do modo, da capacidade e da eficiência da drenagem das águas pluviais na área estudada, foram investigadas as variáveis morfométricas relacionadas com a forma e o relevo da Bacia Tamandaré, sendo na Tabela 1 apresentados os valores das variáveis morfométricas do estudo realizado por Nylander (2019).

Tabela 1 – Variáveis morfométricas da área de contribuição do canal da Tamandaré, Belém/PA.

Variável	Resultados	Condição ideal de drenagem	Comentário
Índice de Compacidade (Kc)	1,20	Não	Risco elevado de picos de enchente
Índice de Circularidade (Ic)	0,69	Não	
Índice de Forma (F)	0,71	Não	
Altitude Máxima	13,91 m	-	-
Amplitude Altimétrica	11,38 m	-	-
Declividade (I)	1,37%	-	Relevo plano
Densidade de Drenagem (Dd)	0,65 km/km ²	Não	Pobremamente drenada
Índice de Sinuosidade (Is)	1,006	Sim	Fluxos contínuos e baixa tendência ao acúmulo de sedimentos
Índice de Gradiente do Canal (G)	0,0035%	Sim	Baixa velocidade de escoamento

Fonte: Nylander (2019).

Iniciação Científica

O índice de compacidade encontrado de 1,20 indica baixo grau de irregularidade da Bacia da Tamandaré, pois o valor de K_c de bacias circulares é igual a 1. De forma análoga, o índice de circularidade de 0,69 é um indicativo de que a forma da Bacia estudada se aproxima de um círculo. É importante observar que, em bacias com geometria similar a de círculos, o intervalo de tempo é reduzido para o escoamento da massa líquida até a mesma seção do canal principal.

Esses resultados ainda são ratificados pelo valor de 0,71 do índice de forma, que indica a regularidade dos limites e a maior capacidade de retenção de água na Bacia da Tamandaré. Portanto, há certo risco de picos de enchentes elevados na área.

A densidade de drenagem calculada foi de $0,65 \text{ km/km}^2$ e de acordo com Villela e Matos (1975), bacias que possuem D_d em torno de $0,5 \text{ km/km}^2$ são pobremente drenadas.

O índice de sinuosidade de 1,006 indica que a forma do canal principal é bem próxima de uma linha reta, contribuindo para fluxos contínuos e tendência a pouco acúmulo de resíduos ao longo do mesmo já que não há mudanças significativas em seu sentido e direção. Entretanto, o índice de gradiente de 0,0035% indica que a velocidade de escoamento é baixa e, portanto o canal possui dificuldade no transporte de sedimentos.

A Bacia da Tamandaré é constituída por um canal artificial de forma irregular que possui calha retangular central. O canal é completamente revestido e sua via marginal, a Avenida Almirante Tamandaré, é totalmente pavimentada e garante a livre circulação de veículos apresentando perímetro predominantemente comercial (à montante) e residencial (à jusante). A distância em linha reta da montante ao exutório é cerca de 1 km. O elemento primordial da macrodrenagem são os canais, que são condutos livres que transportam águas pela diferença de cotas, ou seja, apenas devido à ação da gravidade (SILVA e SILVA, 2015).

O bom funcionamento do sistema de drenagem é resultado de um bom planejamento e condições adequadas de infraestrutura e operação. Entretanto, nas visitas em campo foi possível

Iniciação Científica

observar diversos problemas estruturais e ambientais ao longo do canal. Do ponto de vista prático, essas irregularidades diminuem a eficiência do sistema como um todo e comprometem a segurança daqueles que convivem naquele espaço.

À época das visitas, algumas bocas-de-lobo não apresentavam gradeamento para retenção de resíduos sólidos e a estrutura em volta delas estava avariada. Além disso, formaram-se verdadeiros vãos apresentando perigo para os pedestres principalmente quando ocorre o extravasamento do canal em épocas de chuvas intensas em que a água não permite a visualização desses vãos.

Diversos guarda-corpos ao longo do canal também apresentaram patologias, como a exposição de suas armaduras que implica na oxidação do ferro e diminuição da resistência.

A questão dos resíduos sólidos foi bastante presente ao longo do canal da Tamandaré, podendo ser observada com maior magnitude no perímetro próximo ao exutório da bacia. Nesta área, observou-se também o uso indevido das imediações do canal para fins de armazenamento de materiais de construção civil, como areia e seixo. As duas práticas, se recorrentes, podem contribuir para a aceleração do processo de assoreamento do canal pela migração dos agregados a partir das ações do vento e da chuva, prejudicando o sistema ao diminuir sua área alagável. Em seu estudo sobre a problemática dos resíduos sólidos no Canal da Tamandaré, DE SOUZA COSTA et al (2015) estimaram o valor de 3.239.765 Kg de resíduos produzidos no ano de 2013.

O índice de gradiente do canal, apesar de ideal, tem dificuldade em transportar sedimentos, uma vez que a baixa velocidade de escoamento não facilita a migração dos resíduos e sedimentos para fora do sistema.

Vale a pena ressaltar que a Lei de Crimes Ambientais nº 9605/1998 prevê sanções penais e administrativas para quem causar poluição que resulte ou possa resultar em danos à saúde humana.

Iniciação Científica

Dentre os problemas citados acima, outro ainda mais urgente são as inundações recorrentes da área. A população que mora e transita pela Avenida Almirante Tamandaré sofre com as constantes inundações ocasionadas pela sobrecarga do canal com as fortes chuvas da cidade. Os problemas oriundos das fortes chuvas são de conhecimento da comunidade em geral e também dos órgãos públicos. E mais uma vez, as condições de drenagem atuais comprometem a segurança e a saúde da população. Nesses casos, a população que reside e transita nas áreas onde o sistema de drenagem é ineficiente, ou mesmo ausente, pode ser prejudicada pelo acúmulo de águas de precipitação pluviométrica, possibilitando até mesmo ocorrência de casos de doenças de veiculação hídrica.

Figura 10 - Vão em boca-de-lobo.



Figura 11 - Guarda-corpo com armadura exposta.



Figura 12 – Resíduos e materiais de construção civil (ao fundo).



Iniciação Científica

CONCLUSÃO

As informações disponíveis sobre drenagem são insuficientes, pois falta informação, como por exemplo, qual valor arrecadado referente à drenagem, a inexistência do cadastro da rede e informações oficiais acerca da espacialização das inundações; insatisfatórias, pois não sana as dúvidas existentes por falta de detalhamento da informação, como por exemplo, qual o valor investido em cada bacia referente aos serviços e obras de manutenção?; e não confiáveis, uma vez que o SNIS não possui mecanismos de verificação da veracidade das informações.

A Bacia da Tamandaré é suscetível a picos de enchente devido a sua forma circular. A velocidade de escoamento do canal é baixa devido estar inserido em uma área de relevo plano (pouco variável).

A eficiência de drenagem e a segurança da sociedade estão comprometidas pelas irregularidades estruturais e de uso do espaço urbano identificadas durante as visitas.

Há a possibilidade de traçar planos e metas para que se atinja o adequado funcionamento do sistema de drenagem atendendo ao estabelecido na Política Nacional de Saneamento Básico a partir do diagnóstico feito, que abrange desde os conhecimentos das características morfométricas da bacia à identificação de suas irregularidades, ambos abordados neste trabalho.

Iniciação Científica

REFERÊNCIAS

ALVAREZ NYLANDER, J. D.; **Avaliação da Utilização de Comporta em Eventos Extremos de Precipitação Pluviométrica e de Maré no Canal de Drenagem da Tamandaré**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil. Universidade Federal do Pará. Pará, 2019.

BELÉM. Anuário Estatístico do Município de Belém, 2011. Disponível em: <http://www.belem.pa.gov.br/transparencia/?page_id=1510>. Acesso em: 08 jan. 2019.

BELÉM. Lei 8.655, de 30 jul. 2008. Disponível em:

<http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/Plano_diretor_atual/Lei_N8655-8_plano_diretor.pdf>. Acesso em: 30 ago.2018

BELÉM. Lei nº 7.399, de 11 de janeiro de 1988. Disponível em:

<<https://leismunicipais.com.br/a/pa/b/belem/>>. Acesso em: 23 jan. 2019.

BELÉM. Lei nº 7682, de 5 jan. 1994. Disponível em: <<https://cm-belem.jusbrasil.com.br/legislacao/583592/lei-7682-94>>. Acesso em: 23 jan. 2019.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em: 23 jan. 2019.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm>. Acesso em: 12 abril 2019.

CUNHA, Cenira Maria Lupinacci; MORUZZI, Rodrigo Braga; BRAGA, Roberto. **DIAGNÓSTICO DOS ELEMENTOS DE DRENAGEM DA ÁREA URBANA DE RIO**

Iniciação Científica

CLARO-SP: SUBSÍDIOS PARA O PLANO DIRETOR. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 11, n. 2, p. 88-100, 2010.

CONDURÚ, Marize Teles. **Análise da qualidade da informação no setor de saneamento básico**: em busca da inteligência estratégica. 2012. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Socioambiental), Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2012. Orientação de Marcos Ximenes Pontes.

DE SOUZA COSTA, Carlos Eduardo Aguiar et al. PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA DE BELÉM/PA. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 4, n. 2, p. 329-344, 2015.

DE SORDI, José; MEIRELES, Manuel; GRIJO, Rogério. Gestão da qualidade da informação no contexto das organizações: percepções a partir do experimento de análise da confiabilidade dos jornais eletrônicos. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.13, n.2, p.168-195, maio/ago. 2008.

EMBRAPA. **Súmula da X Reunião Técnica de Levantamento de Solos (SNLCS. Série Miscelânea, 1).** Disponível em: <http://library.wur.nl/isric/fulltext/isricu_i00006739_001.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2019.

GARCEZ, Lucas Nogueira; ALVAREZ, Guillermo Acosta. **Hidrologia**. São Paulo: Blucher, 1988.

CODEM. **Mapa de localização das bacias hidrográficas do município de Belém**. Belém: Prefeitura Municipal de Belém, 2014. 1 mapa. Escala 1:22.000. Disponível em: <http://www.belem.pa.gov.br/codem_mapas/Mapa%20-%20Bacias%20Hidrograficas%20de%20Belem.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2019.

MIGUEZ, Marcelo; REZENDE, Osvaldo; VERÓL, Aline. Drenagem urbana: do projeto tradicional à sustentabilidade. **Elsevier Brasil**, 2015.

Iniciação Científica

MIRANDA, Cybelle. **A ação do estado no ambiente urbano:** os instrumentos legais quanto ao ordenamento dos espaços públicos no município de Belém. 2000. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2000.

MASOUD, M. H. Rainfall-runoff modeling of ungauged Wadis in arid environments (case study WadiRabigh - Saudi Arabia). **Arabian Journal of Geosciences**, v. 8, n. 5, p. 2587–2606, 2015. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12517-014-1404-0>. Acesso em: 03 ago. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Belém – Pará.** Belém: PMB, 2014.

PORTO, Monica FA; PORTO, Rubem La Laina. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008.

SILVA, Alisson; SILVA, Simone. Dimensionamento de sistema de drenagem: estudo de caso do canal Arruda. In: **Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 21., 2015, Brasília.

SISTEMA Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. **Diagnóstico de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas - 2015.** Disponível em <www.snis.gov.br>. Acesso em: 7 jan. 2019.

TONELLO, Kelly Cristina et al. Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhanes-MG. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p. 849-857, 2006.

TUCCI, Carlos E. M.; BERTONI, Juan Carlos. **Inundações Urbanas na América do Sul.** Porto Alegre: ABRH/RHAMA, v. 11, 2007.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada.** São Paulo, McGraw-Hill, 1975.